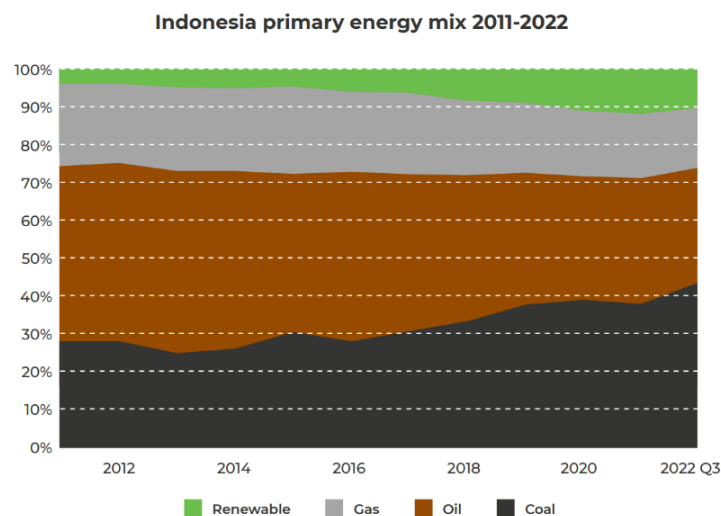


BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Hal ini menyebabkan permintaan energi yang lebih tinggi, namun belum diimbangi dengan penyediaan energi yang memadai, terutama dari sumber energi baru terbarukan. Saat ini, penggunaan energi di Indonesia masih didominasi oleh energi tak terbarukan. Pada tahun 2022, terjadi peningkatan drastis dalam penggunaan bahan bakar fosil dalam pasokan energi mencapai 43%. Di sisi lain, penggunaan energi terbarukan justru menurun menjadi 10,4% pada Q3 2022. Hal ini membuat target 23% energi terbarukan pada tahun 2025 menjadi sangat sulit untuk dicapai (IESR, 2023). Meningkatnya kebutuhan energi dengan skala besar berpotensi memicu krisis energi. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif sebagai solusi untuk mengatasi dan mencegah krisis energi yang dapat merugikan Indonesia.



Gambar 1.1 Indonesia *Primary Energy Mix* 2011-2022
(Sumber: IESR, 2023)

Salah satu solusi untuk mengatasi krisis energi ini adalah dengan memanfaatkan hidrogen sebagai sumber energi baru terbarukan (EBT). Hidrogen dapat dijadikan alternatif bahan bakar untuk menggantikan bahan bakar fosil dan memiliki potensi besar untuk menyediakan cadangan energi di masa depan. Keunggulan hidrogen adalah ketersediaannya yang melimpah dan kemampuannya sebagai bahan bakar rendah emisi, sehingga dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang

berdampak besar pada lingkungan bumi. Selain sebagai bahan bakar, hidrogen juga banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti perminyakan, petrokimia, dan manufaktur (Sinaga dan Manullang, 2022). Untuk memenuhi kebutuhan hidrogen yang signifikan, diperlukan upaya untuk meningkatkan produksinya.

Elektrolisis air merupakan metode untuk menghasilkan hidrogen dari air dengan cara menguraikan air (H_2O) menjadi H_2 dan O_2 dengan bantuan arus listrik yang mengalir melalui air. Potensi air sebagai sumber energi alternatif di masa depan sangatlah besar karena mudah didapatkan dan merupakan sumber kehidupan di bumi ini (Hidayatulloh, 2015).

Salah satu alat yang memanfaatkan elektrolisis air untuk menghasilkan hidrogen adalah Generator HHO (*Hydro-Hydrogen-Oxygen*). Alat ini memproduksi *Brown's Gas* yang mengandung H_2 dan O_2 . Gas ini dianggap sebagai bahan bakar bersih karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polutan udara (Fitriyanti, 2021). Generator HHO memiliki berbagai aplikasi, seperti pada kendaraan, pembangkit listrik, dan industri.

Dalam penelitian ini yang digunakan adalah generator HHO tipe *dry cell*. Penelitian yang dilakukan oleh (El Kady, et.al, 2020) yaitu konfigurasi pelat elektroda dalam produksi *Brown's Gas*. Hasil penelitian menunjukkan pada konfigurasi pelat elektroda yang digunakan adalah [4K3A19N] (4 Katoda 3 Anoda 19 Netral) dengan arus 14 A dan tegangan 6,25 V menghasilkan produktivitas *Brown's Gas* tertinggi sebesar 866 mL/min dan efisiensi generator HHO sebesar 72,1% dengan konsentrasi NaOH sebesar 5 g.

Generator HHO membutuhkan elektrolit untuk menghasilkan *Brown's Gas* dan air laut merupakan salah satu pilihan karena mengandung katalis alami berupa NaCl. Namun, konsentrasi NaCl di air laut berbeda-beda di setiap daerah. Penelitian yang dilakukan oleh (Fazlunnazar, et.al, 2020) menggunakan air laut dari Laut Bangka untuk memproduksi *Brown's Gas*. Penelitian ini menghitung *flow rate* gas hidrogen dengan menggunakan 1000 mL air dan sumber listrik DC dengan tegangan minimal 5 V dan maksimal 25 V. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *flow rate* gas hidrogen tertinggi diperoleh pada tegangan 20 V dengan waktu elektrolisis 6 menit, yaitu sebesar 1,8182 cc/s atau 6545,52 mL/hr.

Penelitian tentang *Brown's Gas* dari generator HHO tipe *wet cell* dengan jenis larutan elektrolit akuades, air laut, dan air tanah telah dilakukan oleh (Angkasa dan Nugraheni, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk menemukan larutan elektrolit yang menghasilkan *Brown's Gas* terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan akuades menghasilkan *Brown's Gas* dengan performa terbaik yaitu 360 mL/min pada temperatur 54°C dan tegangan listrik 24 V. Efisiensi penggunaan larutan akuades sebagai bahan bakar alternatif mencapai 3,23%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air laut dan air tanah. Hal ini menunjukkan bahwa akuades adalah larutan elektrolit terbaik untuk generator HHO tipe *wet cell* dalam menghasilkan *Brown's Gas*.

Accu zuur mengandung H_2SO_4 atau asam sulfat yang bersifat asam kuat. Penelitian yang dilakukan oleh (Iswandari et.al, 2022), *Brown's Gas* diproduksi melalui proses elektrolisis air laut dengan tambahan H_2SO_4 dengan konsentrasi 0,75 M selama 120 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas *Brown's Gas* mencapai 0,46900 L/s dengan arus 35 A dan efisiensi 43,33%. Sifat H_2SO_4 dapat mudah melepaskan ion H^+ ketika dikenai arus listrik dan menghasilkan gas lebih banyak.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, penelitian ini akan melakukan pembuatan *Brown's Gas* menggunakan alat generator HHO tipe *dry cell*. Generator ini akan menggunakan variasi konfigurasi pelat elektroda dan jenis larutan elektrolit untuk menghasilkan bahan bakar ramah lingkungan di masa depan. Penelitian sebelumnya telah menemukan konfigurasi pelat elektroda dan larutan elektrolit terbaiknya masing-masing. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada pengamatan pengaruh variasi konfigurasi pelat elektroda (anoda dan katoda) dan jenis larutan elektrolit (air laut, akuades, dan accu zuur) terhadap produktivitas *Brown's Gas* pada generator HHO tipe *dry cell*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang mengetahui pengaruh pada produktivitas *Brown's Gas* pada generator HHO tipe *dry cell* yang terbaik, sehingga dapat menjadikannya sebagai bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diketahui rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konfigurasi pelat elektroda terhadap produktivitas *Brown's Gas* yang dihasilkan oleh generator HHO tipe *dry cell*?
2. Apakah jenis larutan elektrolit berpengaruh signifikan terhadap produktivitas *Brown's Gas* dalam generator HHO tipe *dry cell*?
3. Bagaimana pengaruh konfigurasi pelat elektroda dan jenis larutan elektrolit terhadap efisiensi generator HHO tipe *dry cell*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh konfigurasi pelat elektroda terhadap produktivitas *Brown's Gas* yang dihasilkan oleh generator HHO tipe *dry cell*.
2. Menganalisis pengaruh jenis larutan elektrolit terhadap produktivitas *Brown's Gas* dalam generator HHO tipe *dry cell*.
3. Menganalisis pengaruh konfigurasi pelat elektroda dan jenis larutan elektrolit terhadap efisiensi generator HHO tipe *dry cell*.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam menjawab pertanyaan masalah yang telah diajukan dan mencegah perluasan permasalahan, maka dalam penelitian ini perlu ditetapkan beberapa batasan yaitu sebagai berikut:

1. Pelat yang digunakan berbahan *Stainless Steel* 316L dengan jumlah 26 pelat.
2. Pelat elektroda dan pelat netral yang digunakan berbentuk segi empat dengan ketebalan 1 mm, memiliki dua lubang vertikal dengan diameter masing-masing 6 mm yang terletak di bagian atas dan bawah pelat.
3. Gasket berbentuk segi empat dengan tebal 1 mm.
4. Sumber arus listrik berasal dari listrik PLN arus listrik AC yang kemudian diubah menjadi arus listrik DC menggunakan inverter DC untuk mempermudah pengukuran arus listrik yang dialirkan.
5. Temperatur dan kelembapan ruangan diasumsikan konstan sekitar 31°C hingga 33°C dan 60% hingga 80%.

6. Larutan elektrolit air laut yang digunakan mengandalkan kandungan NaCl (natrium klorida). Unsur-unsur lain yang terdapat dalam air laut diabaikan atau dianggap tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil penelitian.
7. Larutan elektrolit akuades merek AQUA DEST yang digunakan mengandalkan kandungan H₂O.
8. Larutan elektrolit accu zuur merek AS POWER yang digunakan mengandalkan kandungan H₂SO₄ (asam sulfat). Unsur-unsur lain yang terdapat dalam air laut diabaikan atau dianggap tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil penelitian.
9. Gas yang dihasilkan adalah *Brown's Gas* yang terdiri dari hidrogen dan oksigen.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja teknologi ini. Adapun manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil performa dari generator HHO dengan memvariasikan konfigurasi pelat elektroda dan jenis larutan elektrolit.
2. Membantu penyelesaian permasalahan krisis pengelolaan energi dengan pengembangan energi alternatif berupa *Brown's Gas*.